

特許協力条約

PCT

特許性に関する国際予備報告（特許協力条約第二章）

（法第 12 条、法施行規則第 56 条）

〔PCT 36 条及び PCT 規則 70〕

REC'D 29 DEC 2005

WIPO

PCT

出願人又は代理人 書類記号 2003-415989	今後の手続きについては、様式 PCT/IPEA/416 を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JP2004/011537	国際出願日 (日.月.年) 11.08.2004	優先日 (日.月.年) 15.12.2003	
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. H04L12/40			
出願人 (氏名又は名称) 横河電機株式会社			

<p>1. この報告書は、PCT 35 条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。 法施行規則第 57 条 (PCT 36 条) の規定に従い送付する。</p> <p>2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。</p> <p>3. この報告には次の附属物件も添付されている。</p> <p>a. <input checked="" type="checkbox"/> 附属書類は全部で <u>23</u> ページである。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面の用紙 (PCT 規則 70.16 及び実施細則第 607 号参照)</p> <p><input type="checkbox"/> 第 I 欄 4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙</p> <p>b. <input type="checkbox"/> 電子媒体は全部で _____ (電子媒体の種類、数を示す)。 配列表に関する補充欄に示すように、電子形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。 (実施細則第 802 号参照)</p>	
<p>4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 第 I 欄 国際予備審査報告の基礎</p> <p><input type="checkbox"/> 第 II 欄 優先権</p> <p><input type="checkbox"/> 第 III 欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成</p> <p><input type="checkbox"/> 第 IV 欄 発明の単一性の欠如</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 第 V 欄 PCT 35 条(2) に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明</p> <p><input type="checkbox"/> 第 VI 欄 ある種の引用文献</p> <p><input type="checkbox"/> 第 VII 欄 国際出願の不備</p> <p><input type="checkbox"/> 第 VIII 欄 国際出願に対する意見</p>	

国際予備審査の請求書を受理した日 08.06.2005	国際予備審査報告を作成した日 16.12.2005		
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 宮島 郁美	5 X	8 5 2 3
電話番号 03-3581-1101 内線 3596			

様式 PCT/IPEA/409 (表紙) (2005 年 4 月)

第 I 欄 報告の基礎

1. 言語に関し、この予備審査報告は以下のものを基礎とした。

- ☒ 出願時の言語による国際出願
☐ 出願時の言語から次の目的のための言語である _____ 語に翻訳された、この国際出願の翻訳文
☐ 国際調査 (PCT規則12.3(a)及び23.1(b))
☐ 国際公開 (PCT規則12.4(a))
☐ 国際予備審査 (PCT規則55.2(a)又は55.3(a))

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1, 10-24 _____ ページ、出願時に提出されたもの

第 2-9 _____ ページ*, 08.06.2005 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ*, _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 _____ 項、出願時に提出されたもの

第 _____ 項*, PCT19条の規定に基づき補正されたもの

第 1-26 _____ 項*, 08.06.2005 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ 項*, _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-16 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの

第 _____ ページ/図*, _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ/図*, _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☐ 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☒ 請求の範囲 第 27 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

* 4. に該当する場合、その用紙に "superseded" と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 1-20, 22-26	有
	請求の範囲 21	無
進歩性 (IS)	請求の範囲 1-20	有
	請求の範囲 21-26	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲 1-26	有
	請求の範囲	無

2. 文献及び説明 (PCT規則 70.7)

文献1: J P 2000-4275 A (沖電気工業株式会社)
2000.01.07

文献2: J P 2003-69588 A (日本電気株式会社)
2003.03.07

文献3: J P 7-7516 A (三菱電機株式会社) 1995.01.10

文献4: J P 10-322377 A (日本電気株式会社)
1998.12.04

請求の範囲21に記載の発明は、国際調査報告で引用された文献1により新規性、進歩性を有しない。優先順位の高い通信経路が異常な時に、優先順位の低い通信に用いる経路に切り替える点が、文献1に記載されている。

請求の範囲22-26に記載の発明は、国際調査報告で引用された文献1-4により進歩性を有しない。優先順位の高い通信は、通信路を2重化し、異常時には優先順位の低い通信と切り換えて通信路を利用する点が文献1-4に記載されており、再送回数で異常を判断する点、認証を行う点、信号内容により優先順位を決める点等は、当業者における設計事項である。

請求の範囲1-20に記載の発明は、国際調査報告で引用されたいずれの文献にも記載されておらず、当業者にとって自明のものでもない。

ある。

このような背景から工業用イーサネット（登録商標）を分散型制御システムの制御バスに適用することが検討されている。

[0006] 特許文献1には、TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) プロトコルで通信を行う通信局をイーサネット（登録商標）上に接続したときに、ネットワークアダプタを冗長化構成にしてもユーザアプリケーションプログラムが冗長化を意識する必要がない通信制御システムが記載されている。

[0007] 特許文献1：特開平11-205356号公報

[0008] しかし、現状の工業用イーサネット（登録商標）ではプロセス制御で要求されている実時間性や信頼性を満たしていないため、実用化が困難な状況にある。

[0009] 従来のシステムでは、次の事情から実時間性や信頼性を保証することと、オープン化を実現することの両立が難しかった。

(a)イーサネット（登録商標）やTCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 等をベースとした標準プロトコルによる通信は、プロセス制御等の工業用途に使用する場合、実時間性や信頼性の面で十分に要求を満たしていない。

(b)実時間性と高信頼性を実現するための独自の専用プロトコルによる通信は、他システムと接続するときや、世の中に広く流通しているネットワーク機器やソフトウェアを利用するときに十分な互換性がないため、オープン化の要求を十分に満たさない。

[0010] 本発明は上述した問題点を解決するためになされたものであり、実時間性、高信頼性を実現するクリティカルな通信手段と、オープンな通信手段を同一の通信局に並存させることによって、実時間性及び高信頼性と、オープン化を両立させた通信を行える通信制御システムを実現することを目的とする。

発明の開示

[0011] このような課題を解決するために、本発明は次のとおりの構成になっている。

[0012] （補正後）（1）主経路と副経路により多重化された通信経路に接続された複数の通信局間で行う通信を制御する通信制御システムであって、

前記主経路と前記副経路のそれぞれに対応して多重化されていて、OSI階層モデルの物理層にある通信機能を実現する第1の通信機能実現手段と、

前記多重化された第 1 の通信機能実現手段のそれぞれに対応して多重化されていて、
OSI 階層モデルのデータリンク層にある通信機能を実現する第 2 の通信機能実現手段
と、
前記多重化された通信経路のいずれかに対応する通信機能実現手段を介して高優先度通信
を行う高優先度通信手段と、
前記副経路に対応する通信機能実現手段を介して低優先度通信を行う低優先度通信手段
と、
を有し、前記高優先度通信手段と低優先度通信手段は、1 通信局内に並存し、
前記第 2 の通信機能実現手段は、
前記高優先度通信手段と低優先度通信手段に対応したそれぞれの MAC アドレスを保持
するアドレス保持手段と、
送信要求元が前記高優先度通信手段か低優先度通信手段のいずれであるかに応じて通信
フレームに対応する MAC アドレスを付加し、この通信フレームを通信経路に送出する送
信手段と、
前記第 1 の通信機能実現手段から受信した通信フレームの宛先 MAC アドレスと前記ア
ドレス保持手段で保持された MAC アドレスとを比較し、比較結果が一致しているときは
受信した通信フレームを該当する通信手段に渡す受信手段と、
を有することを特徴とする通信制御システム。

[0013] (補正後) (2) 複数のMACマルチキャスト・アドレスを保持するマルチキャスト・アドレス保持手段を有し、

前記第2の通信機能実現手段は、前記通信経路から受信した通信フレームの宛先アドレスが前記MACマルチキャスト・アドレス保持手段に存在するアドレスのいずれかと一致するときは前記高優先度通信手段に通信フレームを渡し、一致しないときは前記低優先度通信手段に通信フレームを渡すことを特徴とする(1)に記載の通信制御システム。

[0014] (補正後) (3) 前記高優先度通信手段、低優先度通信手段及び通信機能実現手段からなるユニット、または前記高優先度通信手段、低優先度通信手段、第1の通信機能実現手段及び第2の通信機能実現手段からなるユニットが1通信局内に多重化して設けられていて、あるユニットが現用側となり、他のユニットが待機側となることを特徴とする(1)または(2)に記載の通信制御システム。

[0015] (補正後) (4) 主経路と副経路により多重化された通信経路に接続された複数の通信局間

で行う通信を制御する通信制御システムであって、

通常、前記主経路を介して高優先度通信を行う高優先度通信手段と、

前記副経路を介して低優先度通信を行う低優先度通信手段と、

前記主経路と副経路の健全性を診断する経路診断手段と、

この経路診断手段による診断の結果、主経路が異常なときに、前記高優先度通信の

通信経路を前記副経路に切り替える切替手段と、

を有し、

前記経路診断手段は、

自局から各通信局までの経路状態情報を保持する経路状態格納手段と、

定周期で自局から各通信局までの通信経路を診断する定周期経路診断手段と、

を有し、

前記定周期経路診断手段は診断結果から得た経路状態情報を前記経路状態格納手段に

登録し、

前記定周期経路診断手段は、

インターネットプロトコルのマルチキャストプロトコルに従って経路診断パケットの
同報通信を行い、

前記主経路と副経路には、それぞれ異なる I P マルチキャスト・アドレスが割り付け
られていて、

各通信局は、

主経路と副経路のうち選択された経路に対応した I P マルチキャスト・アドレスを宛先
I P アドレスに用いて同報通信を行い、宛先 I P アドレスが主経路と副経路のそれぞれに
対応した I P マルチキャスト・アドレスと一致する経路診断パケットの受信を行うことを
特徴とする通信制御システム。

[0016] (補正後) (5) 前記定周期経路診断手段は、

他の通信局からの経路診断パケットの受信状態情報を含む経路診断パケットを他の通
信局へ同報通信する診断パケット送信手段を有し、

経路診断パケットを受信したとき、受信した経路診断パケットに含まれる自局が送信

した経路診断パケットの受信状態情報を、自局から経路診断パケットの送信元までの通信経路の経路状態情報として前記経路状態格納手段に登録することを特徴とする(4)に記載の通信制御システム。

- [0017] (補正後) (6) 前記高優先度通信手段、低優先度通信手段、経路診断手段及び切替手段からなるユニットが多重化して設けられていて、多重化したユニットのいずれかが現用側、他は待機側となり、各ユニットの高優先度通信手段には異なるアドレスが割り付けられている多重化通信局を含み、

前記多重化通信局へ送信を行う他の通信局は、現用側のユニット宛に通信を行い、多重化された通信経路のいずれでも現用側のユニットとの通信に失敗したときは、宛先を待機側のユニットに切り替えて通信を試みることを特徴とする(4) または(5)に記載の通信制御システム。

- [0018] (補正後) (7) 前記多重化通信局は自己診断手段をそれぞれ有し、現用側のユニットにある自己診断手段は異常を検出したときは自ユニットを待機状態にして通信動作を停止し、待機側のユニットは他方のユニットが通信動作を停止したときは自ユニットを現用状態にして通信動作を開始し、自ユニットが現用側になったことを他の通信局に同報通信し、

各通信局は、多重化通信局のどちらのユニットが現用側になっているかを示す情報を保持したテーブルを有し、このテーブルで保持した情報を参照して現用側のユニットに送信を行うとともに、前記同報通信を受信したときに前記テーブルの情報を更新することを特徴とする(6)に記載の通信制御システム。

- [0019] (補正後) (8) 前記経路診断手段は、前記主経路の異常を検出しているときに、全通信局へ主経路の異常を定周期で同報通知することを特徴とする請求項4に記載の通信制御システム。

- [0020] (補正後) (9) 前記低優先度通信手段は、主経路が異常の同報通知を受信したときに、低優先度通信の単位時間あたりの送信回数が所定値以下になるように送信を制御し、所定の時間以上前記同報通知を受信しなかったときは主経路が正常に復旧したと判断し、前記送信回数が所定値以下になるような送信制御を停止することを特徴とする(8)に記載の通信制御システム。
- [0021] (補正後) (10) 前記低優先度通信手段は、主経路を異常と認識しているときに、低優先度通信の単位時間あたりの送信回数が所定値以下になるように送信を制御することを特徴とする(4)に記載の通信制御システム。
- [0022] (補正後) (11) 前記低優先度通信手段は、主経路を異常と認識しているときに、副経路が送信中でないときに直ちに高優先度通信を行わせ、副経路が送信中でなく送信待ちの高優先度通信がないときに低優先度通信を行うことを特徴とする(4)に記載の通信制御システム。
- [0023] (補正後) (12) 異なる通信局にある高優先度通信手段の間で認証を行い、認証された通信局間で通信を可能にする認証手段を有することを特徴とする(4)に記載の通信制御システム。

[0024] (補正後) (13) 前記認証手段は、

自局に固有の電子的な私有鍵から他の通信局との間で交換する電子的な公開鍵を生成する公開鍵生成手段と、

生成した公開鍵を全通信局宛に同報通知する鍵送信手段と、

他の通信局から受信した公開鍵と自局の私有鍵から当該通信局との間の固有な電子的な共通鍵を生成し、共通鍵は通信局毎に生成し、生成した共通鍵を保持する共通鍵生成手段と、

生成した共通鍵を用いてパケットの暗号化またはパケットへの認証値の付加の少なくともいずれかを行い、暗号化したパケットまたは認証値を付加したパケットの少なくともいずれかを送信する認証パケット送信手段と、

受信したパケットを前記共通鍵を利用した復号化、または前記共通鍵とパケットに付加された認証値による受信可否の判断の、少なくともいずれかを行う認証パケット受信手段と、

を有することを特徴とする(12)に記載の通信制御システム。

[0025] (補正後) (14) 前記共通鍵生成手段は、Differ-Hellman法を用いて私有鍵と公開鍵から共通鍵を生成することを特徴とする(13)に記載の通信制御システム。

[0026] (補正後) (15) 前記私有鍵を所定時間毎に変えることにより前記共通鍵を更新する鍵更新手段と、

更新直前の共通鍵と最新の共通鍵を保存し、パケット受信時に最新の共通鍵を用いて認証値の確認を行い、この確認が不正とされた場合は、更新直前の共通鍵を用いて認証値の確認を行う確認手段と、

認証値の正当性を確認することができた前記更新直前の共通鍵または最新の共通鍵のいずれかを用いて、パケットの復号化を行う復号化手段と、

を有することを特徴とする(13)に記載の通信制御システム。

[0027] (補正後) (16) インターネットプロトコルに従って通信経路の経路制御を行うルータを前記通信経路上に設け、前記通信経路が前記ルータで相互接続された複数のサブネットワークから構成されていることを特徴とする(1) または(4) に記載の通信制御システム。

[0028] (補正後) (17) 前記サブネットワーク上には唯一のマスタ局が存在し、このマスタ局は、

自局と自局が属するサブネットワーク上に存在する他の全通信局との間の経路状態情報と、自局が属さないサブネットワーク上に存在するマスタ局との間の経路状態情報を含むネット間診断フレームを送信し、

前記マスタ局とそれ以外の通信局を含む複数のサブネット上の全ての各通信局は、

自局から他の各通信局までの通信経路が健全であるかどうかを示す経路状態情報を保持する経路状態格納手段と、

前記ネット間診断フレームに含まれた経路状態情報をもとに、自局と自局が属さないサブネットワーク上に存在する通信局との間の経路状態を前記経路状態格納手段に登録する診断メッセージ受信手段と、

経路状態格納手段にある情報に従って、前記主経路と副経路のいずれかを選択してデータの送信を行うデータ送信手段と、

を有することを特徴とする(16)に記載の通信制御システム。

[0029] (補正後) (18) サブネットワーク上に存在する全通信局のネットワークアドレスのリストを作成し、リストの中で、自局のアドレスが所定の条件から一義的に決められるアドレスである場合、自局を当該サブネットワークにおけるマスタ局として動作させる選出手段を有することを特徴とする(18)に記載の通信制御システム。

[0030] (補正後) (19) 前記高優先度通信手段はプロセス制御専用のプロトコルに従って通信を行い、前記低優先度通信手段はオープンな標準プロトコルに従って通信を行うことを特徴とする(1)または(4)に記載の通信制御システム。

[0031] (補正後) (20) 前記高優先度通信手段は、プロセスデータ、操作量、アラームの少なくともいずれかを転送し、前記低優先度通信手段は、画像データ転送、ファイル転送、メッセージ転送の少なくともいずれかを行うことを特徴とする(1)または(4)に記載の通信制御システム。

[0032] (補正後) (21) 主経路と副経路により多重化された通信経路に接続された複数の通信局間で行う通信を制御する通信制御システムであって、

前記主経路と前記副経路のそれぞれに対応して多重化されていて、OSI階層モデルの物理層にある通信機能を実現する第1の通信機能実現手段と、

前記多重化された第1の通信機能実現手段のそれぞれに対応して多重化されていて、OSI階層モデルのデータリンク層にある通信機能を実現する第2の通信機能実現手段と、

前記主経路または副経路のいずれかに対応する通信機能実現手段を介して高優先度通信を行う高優先度通信手段と、

前記副経路に対応する通信機能実現手段を介して低優先度通信を行う低優先度通信手段と、

前記主経路と副経路の健全性を診断する経路診断手段と、

この経路診断手段による診断の結果、主経路が異常なときに、前記高優先度通信の通信経路を前記副経路に切り替える切替手段と、

を有することを特徴とする通信制御システム。

[0033] (補正後) (22) 前記経路診断手段は、

自局から各通信局までの経路状態情報を保持する経路状態格納手段と、

定周期で自局から各通信局までの通信経路を診断する定周期経路診断手段と、

を有し、

前記定周期経路診断手段は診断結果から得た経路状態情報を前記経路状態格納手段に登録することを特徴とする(21)に記載の通信制御システム。

[0034] (補正後) (23) 前記定周期経路診断手段は、

他の通信局からの経路診断パケットの受信状態情報を含む経路診断パケットを他の通信局へ同報通信する診断パケット送信手段を有し、

経路診断パケットを受信したとき、受信した経路診断パケットに含まれる自局が送信した経路診断パケットの受信状態情報を、自局から経路診断パケットの送信元までの通信経路の経路状態情報として前記経路状態格納手段に登録することを特徴とする(22)に記載の通信制御システム。

[0035] (補正後) (24) 他の通信局にデータを送信し、所定時間内に相手局から正常受信応答が返信されないときは、データを再送するデータ送信手段と、

データを正常に受信したときに正常受信応答を送信元に返信するデータ受信手段と、
を有することを特徴とする請求項(21)乃至(23)のいずれかに記載の通信制御システム。

[0036] (補正後) (25) 自局から各通信局までの経路状態情報を保持する経路状態格納手段と、
前記データ送信手段がデータを再送する回数をカウントする計数手段と、

この計数手段のカウント値が規定値まで達したときに通信経路が異常と判断し、当該経路が異常であることを示す経路状態情報を前記経路状態格納手段に登録する登録手段と、
を有することを特徴とする(24)に記載の通信制御システム。

[0037] (補正後) (26) 前記データ送信手段がデータを再送する回数をカウントする計数手段と、

前記計数手段のカウントが規定値まで達したときに通信経路が異常と判断し、通信経路を切り替える切替手段と、

を有することを特徴とする(24)に記載の通信制御システム。

[0038] (削除)

〔0039〕 以上説明したことから明らかなように、本発明によれば次のような効果がある。

(1) 実時間性、高信頼性を実現するクリティカルな通信手段（高優先度通信手段）と、オープンな通信手段（低優先度通信手段）を同一の通信局に並存させた。これによって、工業用途の要求とオープン化の要求を同時に満たした通信を行える通信制御システムを実現できる。

(2) クリティカルな通信の通信経路が異常なときに、クリティカルな通信の通信経路をオープンな通信の通信経路に切り替えている。これによって、標準プロトコルによるオープンな通信のトラフィックがクリティカルな通信の実時間性に影響を与えないようにすることができる。

(3) クリティカルな通信がオープンな通信の通信経路を用いているときでも、オープンな通信は制限を受けながら通信を行うことができる。これによって、オープンな通信を継続できる。

(4) 通信局どうしで共通の合言葉になる共通鍵を生成し、この共通鍵を用いて認証を行っている。クリティカルな通信に共通鍵を持たせることによって、標準プロトコル通信経路でのセキュリティ上の攻撃がクリティカルな通信に影響を与えないようにすることができる。

(5) クリティカルな通信と標準プロトコルの通信を同一通信局に並存させた構成のもとで、通信経路を多重化することによって、高信頼性を実現できる。

(6) 実際に通信するときに応答確認通信をして経路診断する機能と、通信タイミングとは関わりなく定周期で経路診断する機能を併せてもたせた。このため、迅速に経路異常を検出することが可能になる。これにより、通信経路の切り替わり時間を最小限にできるため、通信の実時間性を保証できる。

(7) 通信経路上にルータを設け、ルータで複数のサブネットワーク間を接続した。これによって、広域にわたるネットワーク接続や大規模なネットワークに容易に対応できる。

特許請求の範囲

- [1] (補正後) 主経路と副経路により多重化された通信経路に接続された複数の通信局間で行う通信を制御する通信制御システムであって、

前記主経路と前記副経路のそれぞれに対応して多重化されていて、OSI階層モデルの物理層にある通信機能を実現する第1の通信機能実現手段と、

前記多重化された第1の通信機能実現手段のそれぞれに対応して多重化されていて、OSI階層モデルのデータリンク層にある通信機能を実現する第2の通信機能実現手段と、

前記多重化された通信経路のいずれかに対応する通信機能実現手段を介して高優先度通信を行う高優先度通信手段と、

前記副経路に対応する通信機能実現手段を介して低優先度通信を行う低優先度通信手段と、を有し、

前記高優先度通信手段と低優先度通信手段は、1通信局内に並存し、

前記第2の通信機能実現手段は、

前記高優先度通信手段と低優先度通信手段に対応したそれぞれのMACアドレスを保持するアドレス保持手段と、

送信要求元が前記高優先度通信手段か低優先度通信手段のいずれであるかに応じて通信フレームに対応するMACアドレスを付加し、この通信フレームを通信経路に送出する送信手段と、

前記第1の通信機能実現手段から受信した通信フレームの宛先MACアドレスと前記アドレス保持手段で保持されたMACアドレスとを比較し、比較結果が一致しているときは受信した通信フレームを該当する通信手段に渡す受信手段と、

を有することを特徴とする通信制御システム。

- [2] (補正後) 複数のMACマルチキャスト・アドレスを保持するマルチキャスト・アドレス保持手段を有し、

前記第2の通信機能実現手段は、

前記通信経路から受信した通信フレームの宛先アドレスが前記MACマルチキャスト・アドレス保持手段に存在するアドレスのいずれかと一致するときは前記高優先

度通信手段に通信フレームを渡し、一致しないときは前記低優先度通信手段に通信フレームを渡すことを特徴とする請求の範囲 1 に記載の通信制御システム。

- [3] (補正後) 前記高優先度通信手段、低優先度通信手段及び通信機能実現手段からなるユニット、または前記高優先度通信手段、低優先度通信手段、第 1 の通信機能実現手段及び第 2 の通信機能実現手段からなるユニットが 1 通信局内に多重化して設けられていて、あるユニットが現用側となり、他のユニットが待機側となることを特徴とする請求の範囲 1 または 2 に記載の通信制御システム。

- [4] (補正後) 主経路と副経路により多重化された通信経路に接続された複数の通信局間で行う通信を制御する通信制御システムであって、
- 通常、前記主経路を介して高優先度通信を行う高優先度通信手段と、
- 前記副経路を介して低優先度通信を行う低優先度通信手段と、
- 前記主経路と副経路の健全性を診断する経路診断手段と、
- この経路診断手段による診断の結果、主経路が異常なときに、前記高優先度通信の通信経路を前記副経路に切り替える切替手段と、を有し、
- 前記経路診断手段は、
- 自局から各通信局までの経路状態情報を保持する経路状態格納手段と、
- 定周期で自局から各通信局までの通信経路を診断する定周期経路診断手段と、
- を有し、
- 前記定周期経路診断手段は診断結果から得た経路状態情報を前記経路状態格納手段に登録し、
- 前記定周期経路診断手段は、インターネットプロトコルのマルチキャストプロトコルに従って経路診断パケットの同報通信を行い、
- 前記主経路と副経路には、それぞれ異なるIPマルチキャスト・アドレスが割り付けられていて、
- 各通信局は、主経路と副経路のうち選択された経路に対応したIPマルチキャスト・アドレスを宛先IPアドレスに用いて同報通信を行い、宛先IPアドレスが主経路と副経路のそれぞれに対応したIPマルチキャスト・アドレスと一致する経路診断パケットの受信を行うことを特徴とする通信制御システム。
- [5] (補正後) 前記定周期経路診断手段は、
- 他の通信局からの経路診断パケットの受信状態情報を含む経路診断パケットを他の通信局へ同報通信する診断パケット送信手段を有し、
- 経路診断パケットを受信したとき、受信した経路診断パケットに含まれる自局が送信した経路診断パケットの受信状態情報を、自局から経路診断パケットの送信元までの通信経路の経路状態情報として前記経路状態格納手段に登録することを特徴とする請求の範囲4に記載の通信制御システム。

- [6] (補正後) 前記高優先度通信手段、低優先度通信手段、経路診断手段及び切替手段からなるユニットが多重化して設けられていて、多重化したユニットのいずれかが現用側、他は待機側となり、各ユニットの高優先度通信手段には異なるアドレスが割り付けられている多重化通信局を含み、

前記多重化通信局へ送信を行う他の通信局は、
現用側のユニット宛に通信を行い、多重化された通信経路のいずれでも現用側のユニットとの通信に失敗したときは、宛先を待機側のユニットに切り替えて通信を試みることを特徴とする請求の範囲4または5に記載の通信制御システム。

- [7] (補正後) 前記多重化通信局は自己診断手段をそれぞれ有し、現用側のユニットにある自己診断手段は異常を検出したときは自ユニットを待機状態にして通信動作を停止し、待機側のユニットは他方のユニットが通信動作を停止したときは自ユニットを現用状態にして通信動作を開始し、自ユニットが現用側になったことを他の通信局に同報通信し、

各通信局は、多重化通信局のどちらのユニットが現用側になっているかを示す情報を保持したテーブルを有し、このテーブルで保持した情報を参照して現用側のユニットに送信を行うとともに、前記同報通信を受信したときに前記テーブルの情報を更新することを特徴とする請求の範囲6に記載の通信制御システム。

- [8] (補正後) 前記経路診断手段は、前記主経路の異常を検出しているときに、全通信局へ主経路の異常を定周期で同報通知することを特徴とする請求の範囲 4 に記載の通信制御システム。
- [9] (補正後) 前記低優先度通信手段は、主経路が異常の同報通知を受信したときに、低優先度通信の単位時間あたりの送信回数が所定値以下になるように送信を制御し、所定の時間以上前記同報通知を受信しなかったときは主経路が正常に復旧したと判断し、前記送信回数が所定値以下になるような送信制御を停止することを特徴とする請求の範囲 8 に記載の通信制御システム。
- [10] (補正後) 前記低優先度通信手段は、主経路を異常と認識しているときに、低優先度通信の単位時間あたりの送信回数が所定値以下になるように送信を制御することを特徴とする請求の範囲 4 に記載の通信制御システム。
- [11] (補正後) 前記低優先度通信手段は、主経路を異常と認識しているときに、副経路が送信中でないときに直ちに高優先度通信を行わせ、副経路が送信中でなく送信待ちの高優先度通信がないときに低優先度通信を行うことを特徴とする請求の範囲 4 に記載の通信制御システム。

- [12] (補正後) 異なる通信局にある高優先度通信手段の間で認証を行い、認証された通信局間で通信を可能にする認証手段を有することを特徴とする請求の範囲 4 に記載の通信制御システム。
- [13] (補正後) 前記認証手段は、
- 自局に固有の電子的な私有鍵から他の通信局との間で交換する電子的な公開鍵を生成する公開鍵生成手段と、
- 生成した公開鍵を全通信局宛に同報通知する鍵送信手段と、
- 他の通信局から受信した公開鍵と自局の私有鍵から当該通信局との間の固有な電子的な共通鍵を生成し、共通鍵は通信局毎に生成し、生成した共通鍵を保持する共通鍵生成手段と、
- 生成した共通鍵を用いてパケットの暗号化またはパケットへの認証値の付加の少なくともいずれかを行い、暗号化したパケットまたは認証値を付加したパケットの少なくともいずれかを送信する認証パケット送信手段と、
- 受信したパケットを前記共通鍵を利用した復号化、または前記共通鍵とパケットに付加された認証値による受信可否の判断の、少なくともいずれかを行う認証パケット受信手段と、
- を有することを特徴とする請求の範囲 1 2 に記載の通信制御システム。
- [14] (補正後) 前記共通鍵生成手段は、Differ-Hellman法を用いて私有鍵と公開鍵から共通鍵を生成することを特徴とする請求の範囲 1 3 に記載の通信制御システム。
- [15] (補正後) 前記私有鍵を所定時間毎に変えることにより前記共通鍵を更新する鍵更新手段と、
- 更新直前の共通鍵と最新の共通鍵を保存し、パケット受信時に最新の共通鍵を用いて認証値の確認を行い、この確認が不正とされた場合は、更新直前の共通鍵を用いて認証値の確認を行う確認手段と、
- 認証値の正当性を確認することができた前記更新直前の共通鍵または最新の共通鍵のいずれかを用いて、パケットの復号化を行う復号化手段と、
- を有することを特徴とする請求の範囲 1 3 に記載の通信制御システム。
- [16] (補正後) インターネットプロトコルに従って通信経路の経路制御を行うルー

タを前記通信経路上に設け、前記通信経路が前記ルータで相互接続された複数のサブネットワークから構成されていることを特徴とする請求の範囲 1 または 4 に記載の通信制御システム。

- [17] (補正後) 前記サブネットワーク上には唯一のマスタ局が存在し、このマスタ局は、自局と自局が属するサブネットワーク上に存在する他の全通信局との間の経路状態情報と、自局が属さないサブネットワーク上に存在するマスタ局との間の経路状態情報を含むネット間診断フレームを送信し、
- 前記マスタ局とそれ以外の通信局を含む複数のサブネット上の全ての各通信局は、自局から他の各通信局までの通信経路が健全であるかどうかを示す経路状態情報を保持する経路状態格納手段と、前記ネット間診断フレームに含まれた経路状態情報をもとに、自局と自局が属さないサブネットワーク上に存在する通信局との間の経路状態を前記経路状態格納手段に登録する診断メッセージ受信手段と、
- 経路状態格納手段にある情報に従って、前記主経路と副経路のいずれかを選択してデータの送信を行うデータ送信手段と、
- を有することを特徴とする請求の範囲 16 に記載の通信制御システム。
- [18] (補正後) サブネットワーク上に存在する全通信局のネットワークアドレスのリストを作成し、リストの中で、自局のアドレスが所定の条件から一義的に決められるアドレスである場合、自局を当該サブネットワークにおけるマスタ局として動作させる選出手段を有することを特徴とする請求の範囲 17 に記載の通信制御システム。
- [19] (補正後) 前記高優先度通信手段はプロセス制御専用のプロトコルに従って通信を行い、前記低優先度通信手段はオープンな標準プロトコルに従って通信を行うことを特徴とする請求の範囲 1 または 4 に記載の通信制御システム。
- [20] (補正後) 前記高優先度通信手段は、プロセスデータ、操作量、アラームの少なくともいずれかを転送し、前記低優先度通信手段は、画像データ転送、ファイル転送、メッセージ転送の少なくともいずれかを行うことを特徴とする請求の範囲 1 または 4 に記載の通信制御システム。
- [21] (補正後) 主経路と副経路により多重化された通信経路に接続された複数の通信局間で行う通信を制御する通信制御システムであって、
- 前記主経路と前記副経路のそれぞれに対応して多重化されていて、OSI 階層モデルの物理層にある通信機能を実現する第 1 の通信機能実現手段と、

前記多重化された第 1 の通信機能実現手段のそれぞれに対応して多重化されていて、OSI 階層モデルのデータリンク層にある通信機能を実現する第 2 の通信機能実現手段と、

前記主経路または副経路のいずれかに対応する通信機能実現手段を介して高優先度通信を行う高優先度通信手段と、

前記副経路に対応する通信機能実現手段を介して低優先度通信を行う低優先度通信手段と、

前記主経路と副経路の健全性を診断する経路診断手段と、

この経路診断手段による診断の結果、主経路が異常なときに、前記高優先度通信の通信経路を前記副経路に切り替える切替手段と、
を有することを特徴とする通信制御システム。

- [22] (補正後) 前記経路診断手段は、
自局から各通信局までの経路状態情報を保持する経路状態格納手段と、
定周期で自局から各通信局までの通信経路を診断する定周期経路診断手段と、
を有し、
前記定周期経路診断手段は診断結果から得た経路状態情報を前記経路状態格納手段
に登録することを特徴とする請求の範囲 2 1 に記載の通信制御システム。
- [23] (補正後) 前記定周期経路診断手段は、
他の通信局からの経路診断パケットの受信状態情報を含む経路診断パケットを他の
通信局へ同報通信する診断パケット送信手段を有し、
経路診断パケットを受信したとき、受信した経路診断パケットに含まれる自局が送
信した経路診断パケットの受信状態情報を、自局から経路診断パケットの送信元ま
での通信経路の経路状態情報として前記経路状態格納手段に登録することを特徴と
する請求の範囲 2 2 に記載の通信制御システム。
- [24] (補正後) 他の通信局にデータを送信し、所定時間内に相手局から正常受信応
答が返信されないときは、データを再送するデータ送信手段と、
データを正常に受信したときに正常受信応答を送信元に返信するデータ受信手段と、
を有することを特徴とする請求の範囲 2 1 乃至 2 3 のいずれかに記載の通信制御シ
ステム。
- [25] (補正後) 自局から各通信局までの経路状態情報を保持する経路状態格納手段
と、
前記データ送信手段がデータを再送する回数をカウントする計数手段と、
この計数手段のカウント値が規定値まで達したときに通信経路が異常と判断し、当
該経路が異常であることを示す経路状態情報を前記経路状態格納手段に登録する登
録手段と、
を有することを特徴とする請求の範囲 2 4 に記載の通信制御システム。

[26] (補正後) 前記データ送信手段がデータを再送する回数をカウントする計数手

段と、

前記計数手段のカウントが規定値まで達したときに通信経路が異常と判断し、通信

経路を切り替える切替手段と、

を有することを特徴とする請求の範囲 2 4 に記載の通信制御システム。

[27] (削除)